

10/623,704

Patent

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



In re Application of:

Bernd EPPINGER et al.

Application No.: 10/623,704

Group Art Unit: Not yet assigned

Filed: July 22, 2003

Examiner: Not yet assigned

Attorney Docket No.: 01012-1010

Client Docket No.: P24576/US

For: METHOD AND DEVICE FOR SYNCHRONISING TO A CDMA-SIGNAL
THAT CONTAINS A PILOT SEQUENCE

Assistant Commissioner for Patents
Alexandria, VA 22313-1450

CLAIM OF PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119(a)-(d)

Dear Sir:

The benefit of any foreign patent application(s) listed below is hereby claimed under Title
35, United States Code, Section 119(a)-(d):

German Patent App. No. 101 02 709.5 filed January 22, 2001.

Respectfully Submitted,

DITTHAVONG & CARLSON, P.C.

1/28/2004
Date

Stephen C. Carlson
Attorney for Applicant(s)
Reg. No. 39929

Stephen C. Carlson
10507 Braddock Rd
Suite A
Fairfax, VA 22032
703-425-8516

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 02 709.5

Anmeldetag: 22. Januar 2001

Anmelder/Inhaber: Rohde & Schwarz GmbH & Co KG,
München/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zur Synchronisation
auf eine Pilotsequenz eines CDMA-Signals

IPC: H 04 L, H 04 J, H 04 B

Bemerkung: Die nachgereichten Zeichnungsblätter 1 – 3
sind am 23. März 2001 eingegangen.

 Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 02. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag



Ebert

**Verfahren und Vorrichtung zur Synchronisation auf eine
Pilotsequenz eines CDMA-Signals**

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Synchronisation auf eine Pilotsequenz eines CDMA-Signals.

10 CDMA (Code Division Multiple Access)-Signale werden beispielsweise zur Übertragung bei der dritten Generation Mobilfunk, beispielsweise nach dem IS-95, CDMA-2000 oder dem 3GPP Standard verwendet.

15 Zum besseren Verständnis der Erfindung wird zunächst anhand von Fig. 1 ein übliches Verfahren zur Generierung von CDMA-Signalen erklärt. Daran wird die der Erfindung zugrunde liegende Problematik erläutert. Im Signalgenerator 1 wird aus einem Pilotkanal 2, auch DPCCCH genannt, und mehreren Datenkanäle 3, 4, auch DPDCH genannt, das CDMA-Signal erzeugt. Der Pilotkanal 2 und Datenkanäle 3, 4... werden mit einem im allgemeinen unterschiedlichen Spreadingcode in Multiplikatoren 5, 6 und 7 in eine gespreizte Pilotsequenz (spr. Pilot) und gespreizte Datensequenzen (Dat.) umgewandelt. Diese werden bedingt durch unterschiedliche
25 Verstärkungsfaktoren der Verstärker 8, 9, 10 in unterschiedlicher Gewichtung einem Summierer 11 zugeführt. In einem weiteren Multiplizierer 12 wird das Ausgangssignal des Summierers 11 mit dem Scramblingcode multipliziert, so daß ein Gesamtsignal S entsteht. S besteht aus einem
30 Datenanteil, und einem Pilotanteil (Pilotsequenz). Der Pilotanteil besteht aus der gespreizten Pilotsequenz, die mit dem Scrambling-Code multipliziert wurde. Während die Datenkanäle 3, 4 beispielsweise mit einem Gewichtungsfaktor $1/\sqrt{4}$ eingehen, geht der Pilotkanal 2 nur mit einem
35 Gewichtungsfaktor $1/\sqrt{256}$ ein. Der Spreadingcode des Pilotkanals 2 ist orthogonal zu allen Spreadingcodes der Datenkanäle 3, 4 etc.

Bei der Signalaufbereitung auf der Empfangsseite besteht die Notwendigkeit, aus dem Gesamtsignal S die Pilotsequenz (Pilot) zu extrahieren und aus der Pilotsequenz den Chiptakt und das Empfangstiming zurückzugewinnen. Das CDMA-Signal untergliedert sich in slots (Zeitschlitz) und die gespreizte Pilotsequenz ist zyklisch mit einer Pilot-Symbollänge, die kleiner als die slot-Länge ist. Durch Bestimmung der Lage der empfangenen Pilotsequenz kann somit der aktuelle Zeitversatz (timing) gegenüber der slot-Grenze bestimmt werden. Die Pilotsequenz ist dem Empfänger bekannt und wird durch den Standard festgelegt.

Der Zeitversatz (Timing) der Pilotsequenz wird üblicherweise durch Korrelation des Empfangssignals mit der bekannten Pilotsequenz gewonnen, die in dem Gesamtsignal S jedoch nur mit der Gewichtung $1/\sqrt{256}$ beinhaltet ist, während jeder Datenkanal 3, 4 mit einer Gewichtung $1/\sqrt{4}$ eingeht. Gegenüber dem nur einen Pilotkanal 2 sind eine Vielzahl von Datenkanälen 3, 4 vorhanden, die mit pseudozufälligen Nutzdaten moduliert sind. Die Nutzdaten in den Datenkanälen 3, 4 wirken somit gegenüber der Pilotsequenz als orthogonale Störungen. Es können auch nicht beliebig viele Korrelationen gemittelt werden, da das Ergebnis innerhalb einer begrenzten Zeit vorliegen muß und auf Grund eines üblicherweise vorhandenen Frequenzversatzes und der damit einhergehenden Phasenverschiebung nur sehr wenige Pilotsequenzen kohärent gemittelt werden können.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Synchronisation auf eine Pilotsequenz eines CDMA-Signals anzugeben, das bzw. die auch bei einem geringen Pegel der Pilotsequenz gegenüber dem Pegel der gleichzeitig übertragenen orthogonalen Datensequenzen eingesetzt werden kann und innerhalb relativ kurzer Zeit ein Ergebnis liefert.

Die Aufgabe wird bezüglich des Verfahrens durch die Merkmale des Anspruchs 1 und bezüglich der Vorrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 7 gelöst.

Erfindungsgemäß erfolgt zuerst die übliche Korrelation des aus Pilotsequenz und Datensequenz bestehenden Gesamtsignals mit einer Referenz-Pilotsequenz. Durch Subtraktion des Korrelationsergebnisses eines oder mehrerer vorhergehenden Symbole der Pilotsequenz von dem aktuellen Korrelationsergebnis wird die Pilotsequenz unterdrückt. Nachfolgend erfolgt eine inkohärente Mittelung. Schließlich wird das Maximum gesucht.

10

Die Unteransprüche beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens bzw. der Vorrichtung.

15

Durch Subtraktion des inkohärenten Mittelungsergebnisses der Datensequenzen von einem zusätzlich erzeugten kohärenten Mittelungsergebnis des Korrelationsergebnisses entsteht ein Signal mit einem relativ deutlichen Maximum, das mit höherer Sicherheit detektiert werden kann. Das Ergebnis der kohärenten Mittelung und der inkohärenten Mittelung kann vor der Subtraktion einer spezifischen Gewichtung unterworfen werden.

20

Vorteilhaft erfolgt vor der Bestimmung des Maximums noch eine inkohärente Mittelung über mehrere slots des CDMA-Signals.

25

Kohärente Mittelung bedeutet, daß eine Summation über mehrere Symbole der Pilotsequenzen stattfindet, bevor eine Betragsbildung erfolgt, während inkohärente Mittelung vorhergehende Betragsbildungen und anschließende Summation über mehrere Symbole der Pilotsequenz bedeutet.

30

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

35

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer senderseitigen Signalaufbereitungseinrichtung eines CDMA-Signals,

Fig. 2 ein Diagramm zur Erläuterung verschiedener Erwartungswerte,

5 Fig. 3A die Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung des Realteils am Ausgang des Korrelators für ein reines Datensignal ohne Pilotsequenz,

10 Fig. 3B die Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung des Betrags am Ausgang des Korrelators für ein reines Datensignal ohne Pilotsequenz,

15 Fig. 3C die Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung des gemittelten Betrags am Ausgang des Korrelators für ein reines Datensignal ohne Pilotsequenz und

Fig. 4 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Synchronisation auf eine Pilotsequenz eines CDMA-Signals.

20 Bevor anhand von Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Synchronisation auf eine Pilotsequenz eines CDMA-Signals näher beschrieben wird, werden die der erfindungsgemäßen Idee zu Grunde liegenden Überlegungen zunächst anhand von Fig. 2 und Fig. 3A bis 3C
25 erläutert.

Fig. 2 zeigt den Erwartungswert E als Funktion der Zeit t am Ausgang eines Korrelators, mit welchem eine Korrelation des aus der Pilotsequenz und mehreren Datensequenzen bestehenden
30 Gesamtsignals S mit einer Referenz-Pilotsequenz RP , die dem Empfänger bekannt ist, vorgenommen wird. Der Erwartungswert am Ausgang des Korrelators ist durch die Kurve 13 veranschaulicht. Man kann sich die Korrelation des Gesamtsignals S mit der Referenz-Pilotsequenz RP entstanden
35 aus einer Autokorrelation der Referenz-Pilotsequenz (Korrelation mit der Referenz-Pilotsequenz mit sich selbst) und einer Kreuzkorrelation der orthogonalen Datensequenzen mit einer Referenz-Pilotsequenz vorstellen, so daß der Gesamterwartungswert $E\{|AKF+KKF|\}$ der Kurve 13 aus dem

Erwartungswert $E\{|AKF|\}$ (Kurve 14 in Fig. 2) der Autokorrelation der Pilotsequenz und dem Erwartungswert $E\{|KKF|\}$ (Kurve 15 in Fig. 2) der Kreuzkorrelation der orthogonalen Datensequenzen zusammengesetzt ist. Wenn nur
 5 die Pilotsequenz übertragen wird, dann erzeugt der Korrelator an seinem Ausgang ein Signal mit dem Erwartungswert $E\{|AKF|\}$ (Kurve 14). Dabei entsteht ein Maximum zum Zeitpunkt t_0 , wobei die Zeit t_0 den Zeitversatz zwischen der empfangenen Pilotsequenz und
 10 Referenzpilotsequenz kennzeichnet. Das Maximum der Kurve 13, also des Erwartungswerts einer Korrelation der Referenz-Pilotsequenz mit einem aus Pilotsequenzen und Datensequenzen zusammengesetzten Gesamtsignal, ist im Vergleich zur Kurve 14 kleiner ausgeprägt, da die
 15 orthogonalen Daten störend wirken.

Wenn nur orthogonale Datensequenzen ohne Pilotsequenz übertragen werden, dann erzeugt der Korrelator ein Ausgangssignal, dessen leistungsmäßiger Erwartungswert
 20 $E\{|KKF|\}$ zum Symbolzeitpunkt t_0 genau 0 und damit minimal ist. Dies ergibt sich aus der Orthogonalität der Pilotsequenz zu den Datensequenzen der unterschiedlichen Datenkanäle 3, 4. Die Orthogonalitäts-Bedingung ist nur beim richtigen Timing zum richtigen Symbolzeitpunkt t_0 exakt
 25 erfüllt, so daß nur dort der Erwartungswert der Korrelation 0 ist. Innerhalb einer gewissen zeitlichen Bandbreite um den Zeitpunkt t_0 steigt der Erwartungswert kontinuierlich an, bis auf Grund der Zeitverschiebung die Datensequenzen völlig unkorreliert mit der Referenz-Pilotsequenz sind und deshalb
 30 der Erwartungswert in ein konstantes Plateau übergeht.

Wenn Pilot und Daten übertragen werden, addieren sich die Kurven der Erwartungswerte $E\{|AKF|\}$ und $E\{|KKF|\}$ näherungsweise leistungsmäßig. Dabei heben sich die Effekte des Maximums
 35 von $E\{|AKF|\}$ und des Minimums von $E\{|KKF|\}$ teilweise auf und es entsteht ein Signal, dessen leistungsmäßiger Erwartungswert $E\{|AKF+KKF|\}$ nur noch einen sehr kleinen Peak hat, der zudem eine große Standardabweichung hat, d. h. stark verrauscht ist. Spätestens, wenn $E\{|KKF|\}$ auf Grund von Datensequenzen

mit großem Pegel so groß wird, wie der Peak von $E\{|AKF|\}$, verschwindet der Peak des Gesamtsignals $E\{|AKF+KKF|\}$ ganz und es ist prinzipiell keine Detektion mehr möglich, selbst wenn danach noch inkohärent gemittelt wird.

5

Die Erfindung setzt an der Erkenntnis der vorstehend beschriebenen Aufteilung des Erwartungswertes an und schlägt vor, neben dem Maximum von $E\{|AKF+KKF|\}$ auch das Minimum von $E\{|KKF|\}$ zu detektieren und beide Informationen zur Bestimmung des Zeitversatzes t_0 heranzuziehen.

10

Dazu wird eine Vorrichtung 16 vorgeschlagen, von welcher ein Ausführungsbeispiel in Fig. 4 dargestellt ist.

15 Einem Korrelator 17 wird das empfangene Gesamtsignal S , das neben der Pilotsequenz (Pilot) auch mehrere orthogonale Datensequenzen (Dat.) beinhaltet, zugeführt. Die Koeffizienten des Korrelators 17 sind die dem Empfänger bekannte Referenz-Pilotsequenz RP . Der Korrelator 17 erzeugt
20 ein komplexes Ausgangssignal bestehend aus Real- und Imaginärteil. Dieses Ausgangssignal wird zunächst einem kohärenten Mittelwertbildner 18 zugeführt. Der kohärente Mittelwertbildner 18 besteht im Ausführungsbeispiel aus einem ersten Summierer 19, einem zweiten Verzögerer 20 und einem
25 ersten Betragsbildner 21. Der Verzögerer 20 verzögert das Ausgangssignal des Summierers 19 um eine Symbollänge der Pilotsequenz. Der Ausgang des Verzögerers 20 ist mit einem Eingang des Summierers 19 verbunden, während der andere Eingang des Summierers 19 mit dem Ausgang des Korrelators 17
30 in Verbindung steht. Die Ausgangsfolge des Korrelators 17 wird somit in dem kohärenten Mittelwertbildner 18 kohärent aufsummiert und anschließend wird in dem Betragsbildner 21 der Betrag des komplexen Signals gebildet. Da dem kohärenten Mittelwertbildner 18 das Ausgangssignal des Korrelators 17
35 bei übertragenen Pilot- und Datensequenzen zugeführt wird, entsteht an dessen Ausgang ein Signal, dessen Erwartungswert die Kurvenform der Kurve 13 in Fig. 2 aufweist.

Ferner ist erfindungsgemäß ein inkohärenter Mittelwertbilder 22 vorgesehen. Vor dem inkohärenten Mittelwertbilder 22 befindet sich eine Subtrahiereinrichtung 23 bestehend aus einem ersten Subtrahierer 24 und einem ersten Verzögerer 25.

5 Der erste Verzögerer 25 verzögert das Ausgangssignal des Korrelators 17 ebenfalls um die Symbollänge der Pilotsequenz, so daß an dem +Eingang des Subtrahierers 24 das aktuelle Ausgangssignal des Korrelators 17 und an dem -Eingang das um die Symbollänge der Pilotsequenz verzögerte

10 Ausgangssignal des Korrelators 17 anliegt. Da jedoch die Pilotsequenz innerhalb ihrer Symbollänge periodisch ist, entsteht am Ausgang des Subtrahierers 24 ein Signal, bei welchem die Pilotsequenz unterdrückt ist, und das nur noch aus dem Kreuzkorrelationsanteil der orthogonalen

15 Datensequenzen besteht. Dieses Signal wird inkohärent gemittelt, d. h. es erfolgt zunächst eine Betragsbildung in dem Betragsbilder 26 und nachfolgend eine Summation mit dem zweiten Summierer 27 und dem dritten Verzögerer 28. Der dritte Verzögerer 28 verzögert wiederum um die Symbollänge

20 der Pilotsequenz und verbindet den Ausgang des zweiten Summierers 27 mit einem seiner Eingänge, während der andere Eingang des zweiten Summierers 27 mit dem Ausgang des Betragsbilders 26 verbunden ist. Am Ausgang des inkohärenten Mittelers 22 entsteht somit ein Signal, dessen

25 Erwartungswert der Kurve 15 in Fig. 2 entspricht.

Die Ausgangssignale des kohärenten Mittelwertbilders 18 und des inkohärenten Mittelwertbilders 22 werden einen zweiten Subtrahierer 29 zugeführt, so daß von dem Ausgangssignal des

30 kohärenten Mittelwertbilders 18 das Ausgangssignal des inkohärenten Mittelwertbilders 22 subtrahiert wird. Zwischen dem Ausgang des kohärenten Mittelwertbilders 18 und dem Subtrahierer 29 und/oder zwischen dem Ausgang des inkohärenten Mittelwertbilders 22 und dem Subtrahierer 29

35 kann noch ein Verstärkungs- oder Dämpfungselement 30 bzw. 31 vorgesehen sein, so daß die Ausgänge der Mittelwertbilder 18 bzw. 22 mit Gewichtungsfaktoren G1 bzw. G2 gewichtet werden. Die Gewichtungsfaktoren G1 und G2 können empirisch ermittelt werden. Am Ausgang des Subtrahierers 29 entsteht somit ein

Signal, dessen Erwartungswert der Kurve 14 in Fig. 2 entspricht, d. h. ein Signal mit gegenüber der Kurve 13 wesentlich ausgeprägterem Maximum des Erwartungswertes. Mit einer Einrichtung 35 wird das Maximum des Ausgangssignals des zweiten Subtrahierers 29 und somit der gesuchte Zeitversatz t_0 ermittelt.

Zwischen dem zweiten Subtrahierer 29 und der Einrichtung 35 zur Maximumsuche kann ein weiterer Mittelwertbildner 32 vorgesehen sein, der aus einem Summierer 33 und einem Verzögerer 34, der den Ausgang des Summierers 33 mit einem seiner Eingänge verbindet, besteht. Die Verzögerung in diesem Verzögerer 34 erfolgt über die Länge eines slots (Zeitschlitzes) des CDMA-Signals, so daß mit dem Mittelwertbildner 32 eine Mittelung über so viele slots erfolgt, wie dies auf Grund der erlaubten Reaktionszeit möglich ist.

Zum besseren Verständnis der Wirkungsweise der Subtrahiereinrichtung 23, die einen $E\{|KKF|\}$ -Detektor implementiert, ist in Fig. 3A die Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung des Ausgangs-Signals des ersten Subtrahierers 24 über die Zeitverschiebung dargestellt. Dabei wird angenommen, daß das Gesamtsignal S Datensequenzen enthält. Das Signal enthält wegen des Subtrahierers 24 nur noch die Kreuzkorrelationsanteile der Datensequenzen und keinen Autokorrelationsanteil der Pilotsequenz mehr. Während die Wahrscheinlichkeitsdichte außerhalb des Zeitraums $t_0 \pm t_{\text{chip}}$ eine relativ große Standardabweichung aufweist, ist die Streuung zum Zeitpunkt t_0 nahezu 0 und der Erwartungswert ist ebenfalls 0. In Fig. 3A ist nur der Realteil des insgesamt komplexen Signals dargestellt.

Fig. 3B zeigt die Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung des Signals am Ausgang des Betragbilders 26 während Fig. 3C das Signal am Ausgang des inkohärenten Mittelwertbilders 22 zeigt.

Außerhalb des Zeitraums $t_0 \pm t_{\text{chip}}$ führt die Betragsbildung die komplexe Gaußverteilung am Eingang des Betragsbilders in eine reelle Wahrscheinlichkeitsdichteverteilung der Form

$$\begin{aligned} & x \cdot e^{-x^2} \quad \text{für } x > 0 \\ & 0 \quad \text{für } x \leq 0 \end{aligned}$$

über. Diese Verteilung hat einen von Null deutlich verschiedenen Mittelwert, aber noch eine beträchtliche Standardabweichung, wie Fig. 3B zeigt.

Durch anschließende Mittelung kann die Standardabweichung reduziert werden, wie in Fig. 3C dargestellt.

Die Figuren 3A bis 3C verdeutlichen, daß durch Betragsbildung und anschließende Mittelung sich der Erwartungswert $E\{|KKF|\}$ aus Fig. 2 näherungsweise ermitteln läßt.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung liefern auch ein zuverlässiges Maß dafür, ob überhaupt ein CDMA-Signal bestehend aus Datensequenzen und Pilotsequenz vorliegt. Liegt statt dessen weißes Rauschen vor, dann wird das Ausgangssignal des kohärenten Mittelers 18 durch den Dezimationsgewinn abgeschwächt, während die Amplitude des Signals des inkohärenten Mittelwertbilders 22 gleich bleibt. Deshalb ist in diesem Fall das Signal am Ausgang des Subtrahierers 29 meistens negativ und die Wahrscheinlichkeit dafür, daß ein positiver Wert vorliegt, ist äußerst gering. Liegt ein CDMA-Signal in der beschriebenen Form vor, dann liefert der kohärente Mittelwertbilder 18 zum Zeitpunkt des richtigen Timings t_0 einen positiven Wert, nämlich die Amplitude der Pilotsequenz, während der inkohärente Mittelwertbilder 22 zum Zeitpunkt t_0 kein Signal erzeugt. Am Ausgang des Subtrahierers 29 liegt somit ein positives Signal vor. Somit ist das Vorzeichen des Ausgangssignals des Subtrahierers 29 ein Kriterium dafür, ob ein CDMA-Signal empfangen wird. Dies kann sowohl bei Meßsystemen, als auch im Empfänger einer Mobilstation oder eine Basisstation ausgenutzt werden.

Ansprüche

1. Verfahren zur Synchronisation auf eine Pilotsequenz
5 (Pilot) eines CDMA-Signals, die mit Datensequenzen (Dat.)
überlagert ist, mit folgenden Verfahrensschritten:
- Korrelieren (17) des Gesamtsignals (S) aus übertragener
Pilotsequenz (Pilot) und übertragenen Datensequenzen (Dat.)
mit einer Referenz-Pilotsequenz (RP),
10 - Subtrahieren (24) des Korrelationsergebnisses eines oder
mehrerer vorhergehender Symbole der Pilotsequenz (Pilot) von
dem aktuellen Korrelationsergebnis zur Unterdrückung der
Pilotsequenz (Pilot) und nachfolgendes inkohärentes Mitteln
(22) und
15 - Bestimmen (35) des Maximums.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß zusätzlich ein kohärentes Mitteln (18) des
20 Korrelationsergebnisses über mehrere Symbole der
Pilotsequenz (Pilot) erfolgt und das inkohärente
Mittelungsergebnis von dem kohärenten Mittelungsergebnis
subtrahiert wird.

- 25 3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das CDMA-Signal in mehrere Zeitschlitz (slot)
unterteilt ist und nach der Subtraktion (29) des
inkohärenten Mittelungsergebnisses von dem kohärenten
30 Mittelungsergebnis eine Mittelung (32) über mehrere
Zeitschlitz (slot) erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
35 daß die kohärente Mittelung (18) durch Summation (19) über
mehrere Symbole der Pilotsequenz (Pilot) und anschließende
Betragsbildung (21) erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die inkohärente Mittelung (22) durch Betragsbildung (26) und anschließende Summation (27) über mehrere Symbole der Pilotsequenz (Pilot) erfolgt.

5

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß vor dem Subtrahieren (29) des inkohärenten Mittelungsergebnisses von dem kohärenten Mittelungsergebnis
10 eine Gewichtung (30, 31) des inkohärenten Mittelungsergebnisses und des kohärenten Mittelungsergebnisses erfolgt.

7. Vorrichtung (16) zur Synchronisation auf eine
15 Pilotsequenz (Pilot) eines CDMA-Signals, die mit Datensequenzen (Dat) überlagert ist, mit einem Korrelator (17), der das Gesamtsignals (S) aus übertragener Pilotsequenz (Pilot) und übertragenen Datensequenzen (Dat) mit einer Referenz-Pilotsequenz (RP)
20 korreliert,

einem ersten Verzögerer (25), der das Ausgangssignal der Korrelators (17) um ein oder mehrere Symbole der Pilotsequenz (Pilot) verzögert,
einem ersten Subtrahierer (24), der vom aktuellen
25 Ausgangssignal des Korrelators (17) das in dem ersten Verzögerer (25) verzögerte Ausgangssignal subtrahiert,
einem inkohärenten Mittelwertbilder (22), der das Ausgangssignal des ersten Subtrahierers (24) über mehrere Symbole der Pilotsequenz (Pilot) inkohärent mittelt und
30 einer Einrichtung (35), die das Maximum des Ausgangssignals bestimmt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,

gekennzeichnet durch,

35 einen kohärenten Mittelwertbilder (18), der das Ausgangssignal des Korrelators (17) über mehrere Symbole der Pilotsequenz (Pilot) kohärent mittelt, und einen zweiten Subtrahierer (29), der das Ausgangssignal des inkohärenten

Mittelwertbilders (22) von dem Ausgangssignal des kohärenten Mittelwertbilders (18) subtrahiert.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

daß das CDMA-Signal in mehrere Zeitschlitze (slot) unterteilt ist und nach dem zweiten Subtrahierer (29) ein Mittelwertbilder (32) angeordnet ist, der das Ausgangssignal des zweiten Subtrahierers (29) über mehrere Zeitschlitze (slots) mittelt.

10

10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß der kohärente Mittelwertbilder (18) aus einem ersten Summierer (19), einem den Ausgang des ersten Summierers (19) mit einem Eingang des ersten Summierers (19) verbindenden zweiten Verzögerer (20), der um ein oder mehrere Symbole der Pilotsequenz (Pilot) verzögert, und einem nach dem ersten Summierer (19) angeordneten ersten Betragsbilder (21) besteht.

15

20

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß der inkohärente Mittelwertbilder (22) aus einem zweiten Summierer (27), einem den Ausgang des zweiten Summierers (27) mit einem Eingang des zweiten Summierers (27) verbindenden dritten Verzögerer (28), der um ein oder mehrere Symbole der Pilotsequenz (Pilot) verzögert, und einem vor dem zweiten Summierer (27) angeordneten zweiten Betragsbilder (26) besteht.

25

30

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß nach dem kohärenten Mittelwertbilder (18) und/oder dem inkohärenten Mittelwertbilder (22) Verstärkungs- oder Dämpfungselemente (30, 31) angeordnet sind, um das Gewichtungsverhältnis ($G1/G2$) des Ausgangs des kohärenten Mittelwertbilder (18) in Bezug auf den Ausgang des dem inkohärenten Mittelwertbilder (22) zu verändern.

35

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (16) zur Synchronisation auf eine Pilotsequenz eines CDMA-Signals, die mit Datensequenzen überlagert ist. Ein Korrelator (17) korreliert das Gesamtsignals (S) aus übertragener Pilotsequenz und übertragenen Datensequenzen mit einer Referenz-Pilotsequenz (RP). Ein kohärenter Mitteler (18) mittelt das Ausgangssignal des Korrelators (17) über mehrere Symbole der Pilotsequenz kohärent. Ein Verzögerer (25) verzögert das Ausgangssignal der Korrelators (17) um ein oder mehrere Symbole der Pilotsequenz. Ein erster Subtrahierer (24) subtrahiert vom aktuellen Ausgangssignal des Korrelators (17) das in dem ersten Verzögerer (25) verzögerte Ausgangssignal. Ein inkohärenter Mitteler (22) mittelt das Ausgangssignal des ersten Subtrahierers (24) über mehrere Symbole der Pilotsequenz inkohärent. Ein zweiter Subtrahierer (29) subtrahiert das Ausgangssignal des inkohärenten Mittelers (22) von dem Ausgangssignal des kohärenten Mittelers (18). Eine Einrichtung (35) bestimmt das Maximum des Ausgangssignals des zweiten Subtrahierers (29).

25

(Fig. 4)

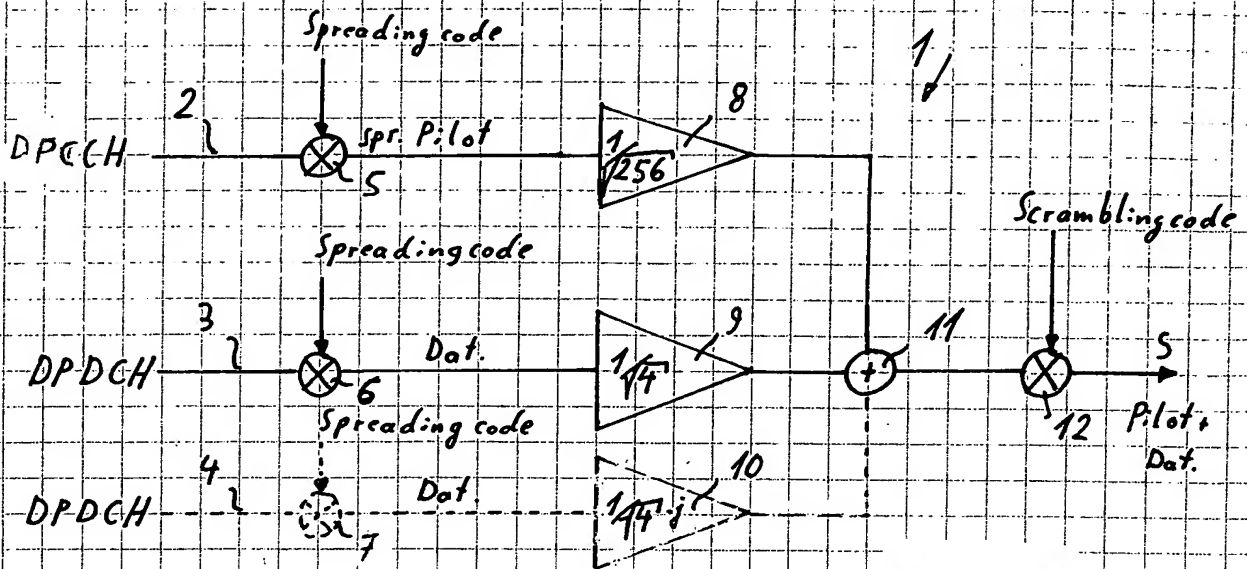


Fig. 1

Stand der Technik

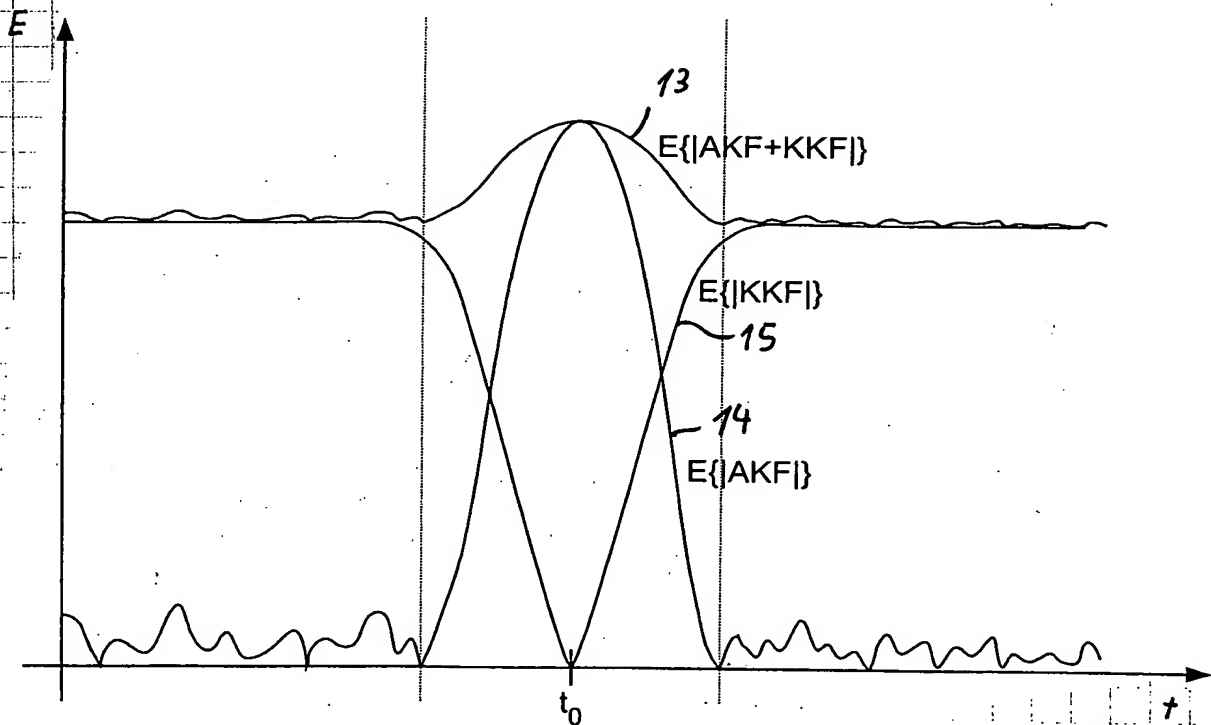


Fig. 2

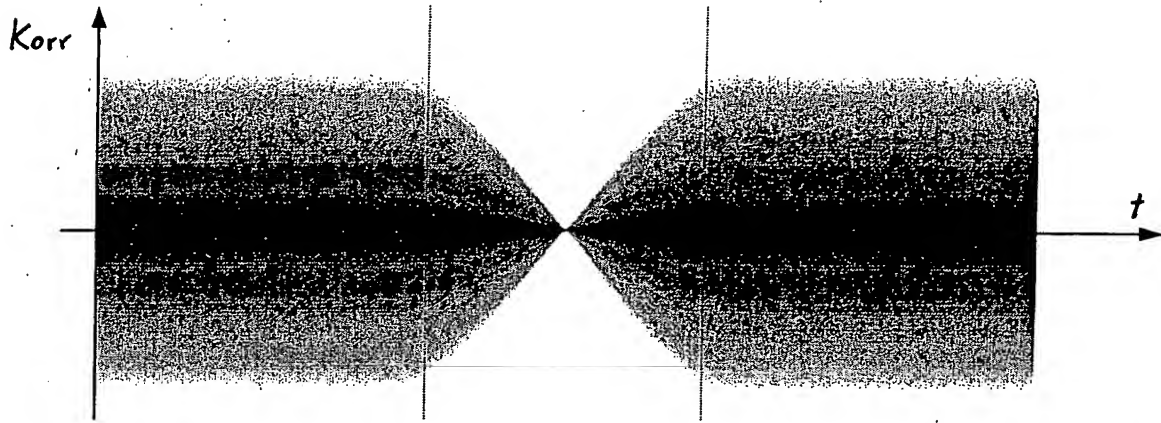


Fig. 3A

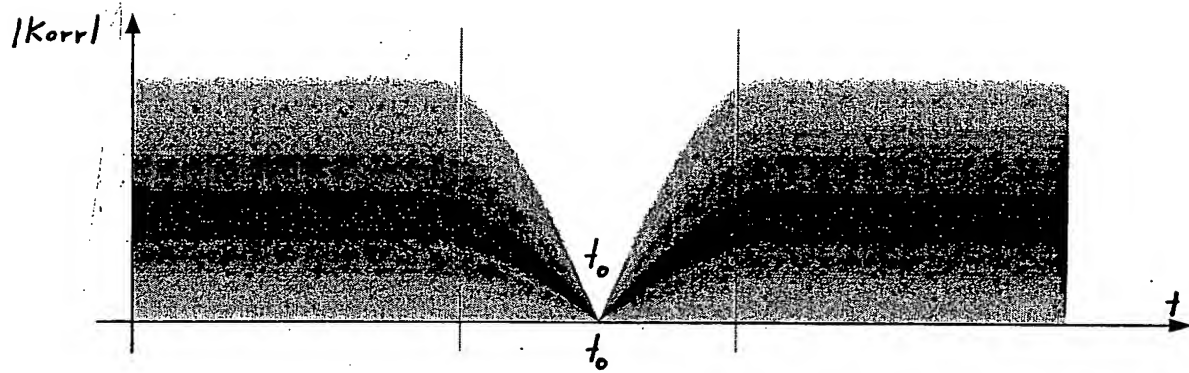


Fig. 3B

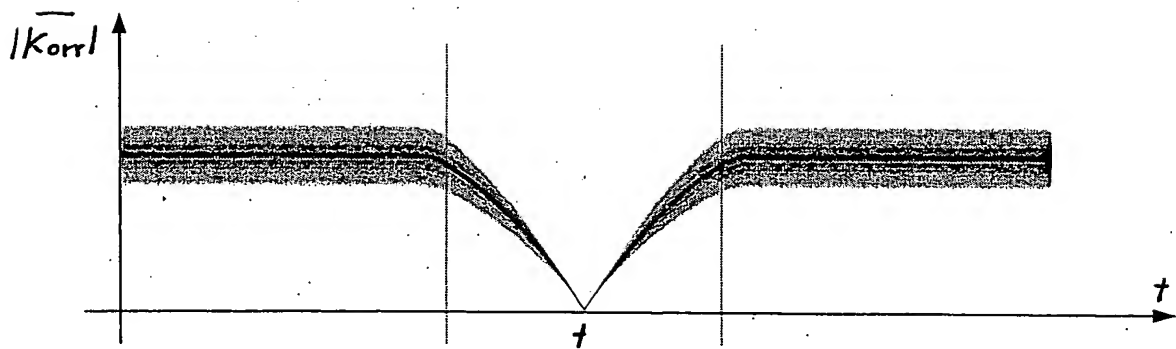


Fig. 3C

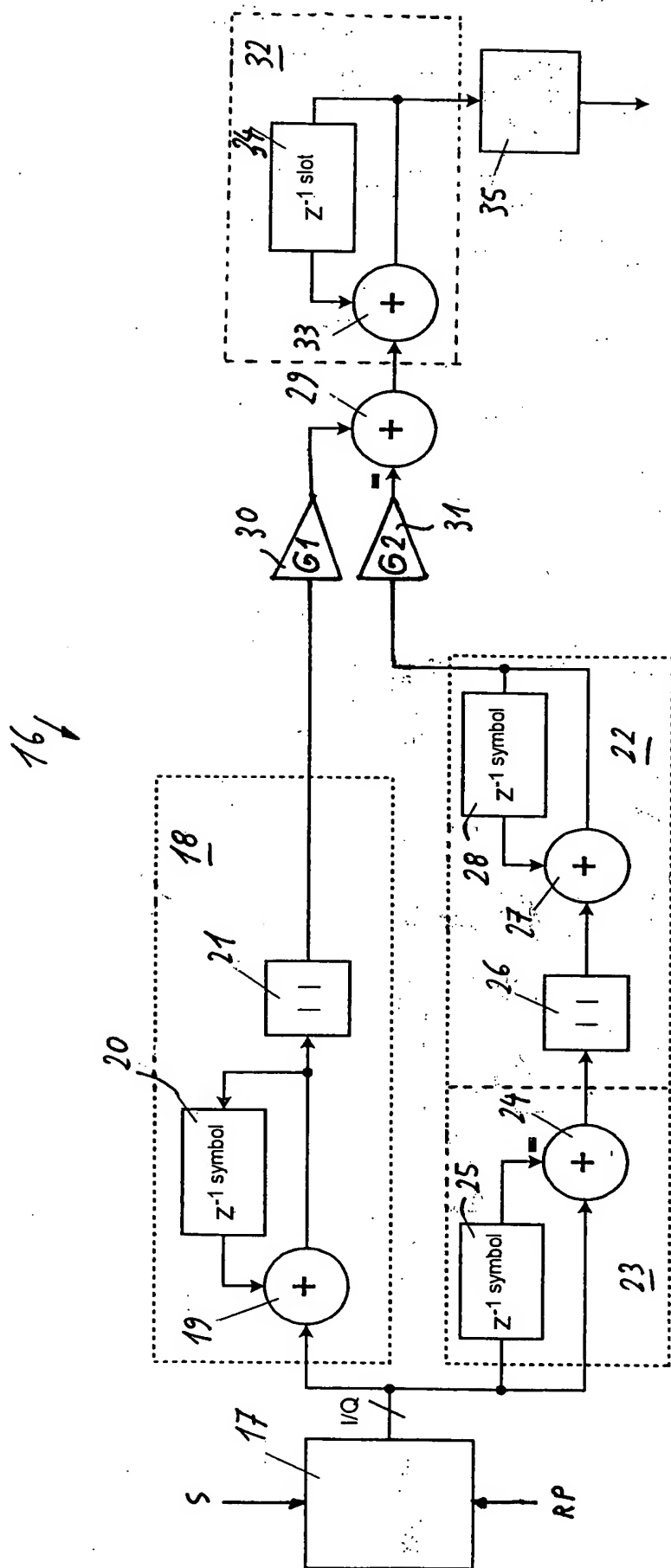


Fig. 4